

自動駕駛汽車的處理能力

■作者：Bryce Johnstone

Imagination Technologies 汽車應用總監

在未來 20 - 30 年中，自動駕駛汽車 (AV) 將改變我們的駕駛習慣、運輸行業並更廣泛地影響社會。我們不僅能夠將汽車召喚到自家門口並在使用後將其送走，自動駕駛汽車還將挑戰個人擁有汽車的想法，並對環境和擁堵產生積極影響。市場調研公司 ABI Research 預測：到 2030 年，道路上四分之一的汽車將會是自動駕駛汽車。

行業專家已經為自動駕駛的發展定義了五個級別。每個級別分別描述了汽車從駕駛員那裡接管各項任務和責任的程度，以及汽車和駕駛員之間如何互動。諸如自我調整巡航控制這類功能是先進駕駛員輔助系統 (ADAS) 的示例，並且可以被認為是第 1 級的能力。目前，市場上出現的一些

新車正在實現第 2 級功能；但作為一個行業，我們僅僅是才觸及 ADAS 系統的表面，更不用說完全自主駕駛了。

自動駕駛的級別

當我們去逐級實現自動駕駛的不同級別時，處理能力對於實現完全自動化這一願景至關重要，此時駕駛員可以“放開方向盤、移開目光和放飛心靈”。在這個級別上，車內的人只是乘客；同時因為沒有司機，所以也不需要方向盤。然而，在我們實現該目標之前，我們應該首先瞭解從非自動駕駛到完全自動駕駛之間的各種級別。

ADAS/AV 有三個主要元素：傳感、計算和執行。

用感知去捕捉車輛周圍環境的現狀。這是靠使用一組感測器來完成的：雷達（長距離和中距離），雷射雷達（長距離），攝像頭（短距離 / 中距離），以及紅外線和超聲波。這些“感官”中的每一種都能捕捉到它所“看到”的周圍環境的變體。它在此視圖中定位感興趣的和重要的物件，例如汽車、行人、道路標識、動物和道路拐彎。

計算階段是決策階段。在這個階段中，來自這些不同視圖的資訊被拼合在一起，以更好地理解汽車“看到”的內容。例如，場景中到底發生了什麼？移動物體在哪裡？預計的動作是什麼？以及汽車應該採取哪些修正措施？是否需要制動和 / 或是否需要轉入另一條車道以確保安全？

圖 1：自動駕駛的五個級別

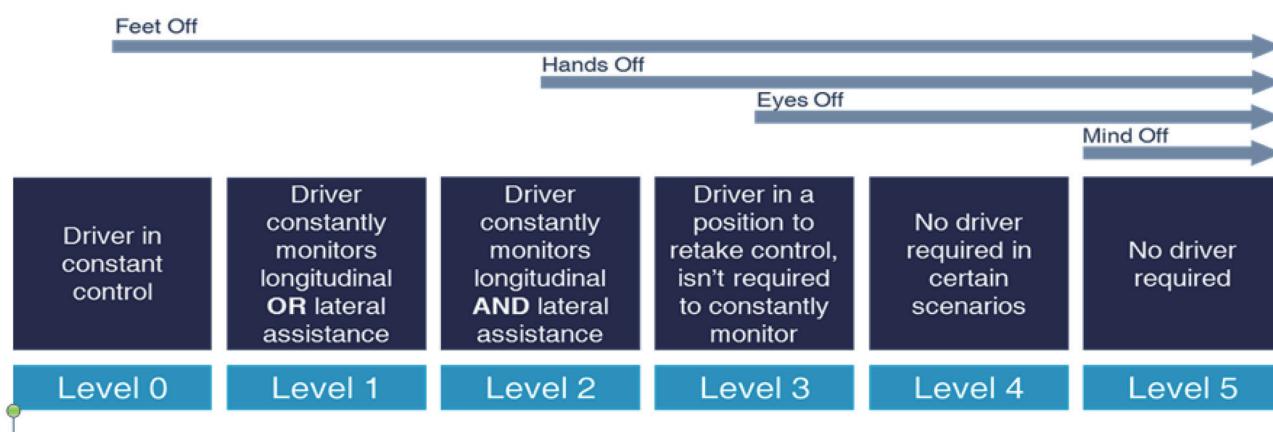
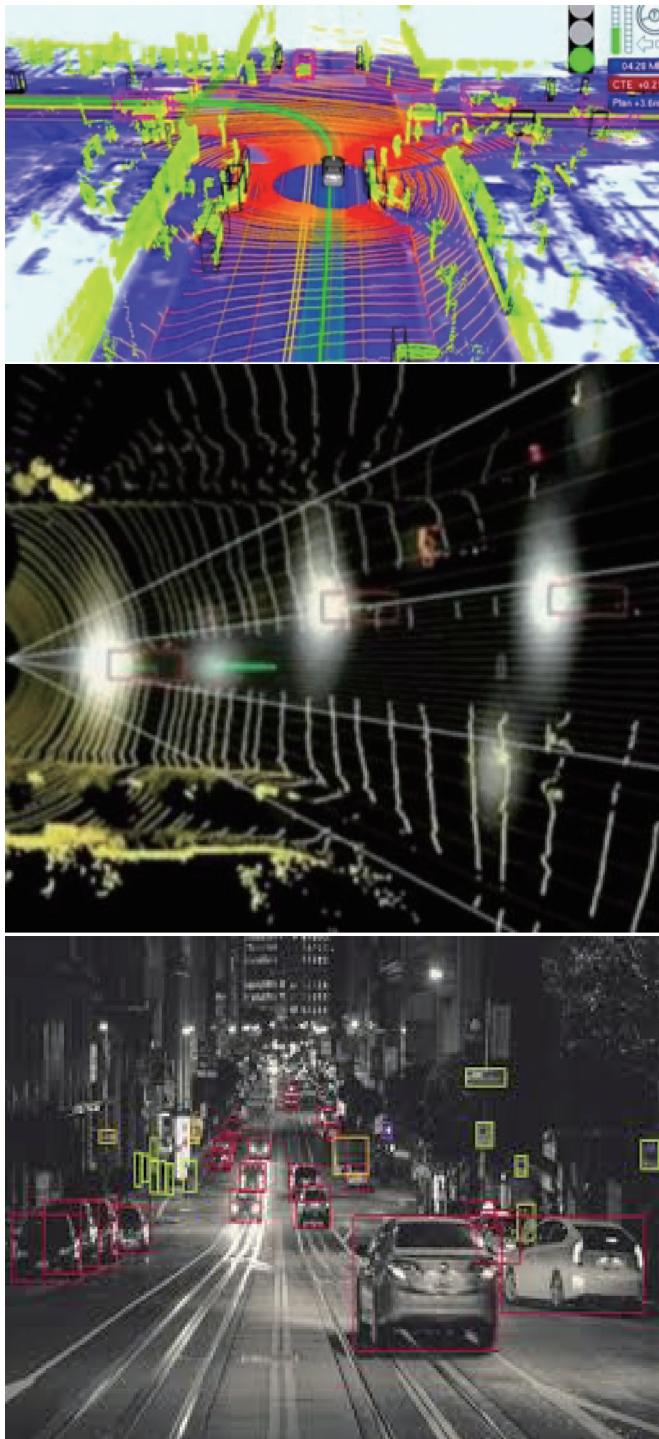


圖 2：汽車從雷射雷達、雷達和攝像頭中看到的視圖



執行即最後階段是汽車應用這一決策並採取行動，汽車可能會取代駕駛員。它可能是制動、加速或轉向更安全的路徑；這可能是因

可提供基本上是完全的自動駕駛。它們之間的區別在於：第 4 級駕駛將限於諸如主要高速公路和智慧城市這樣的具有地理緩衝的區域，因

為駕駛員沒有注意到警告，及時採取行動並且即將發生碰撞，或者它可能是完全自主系統的標準操作。

第 2 級實際上是 ADAS 路徑的起點，其中可能在安全解決方案包中制定多種單獨的功能，例如自動緊急制動、車道偏離警告或輔助保持在車道中行駛。

第 3 級是諸如 2018 款奧迪 A8 等目前已量產汽車的最前沿，這意味著駕駛員可以“移開目光”一段時間，但必須能夠在出現問題時立即接管。

第 4 級和第 5 級兩者都

為它們會重度依靠路邊的基礎設施來維持其所在位置的毫米級精度畫面。

第 5 級車輛將可在任何地點實現自動駕駛。在這個級別，汽車甚至可能沒有方向盤，並且座椅可以不是都面向前方。

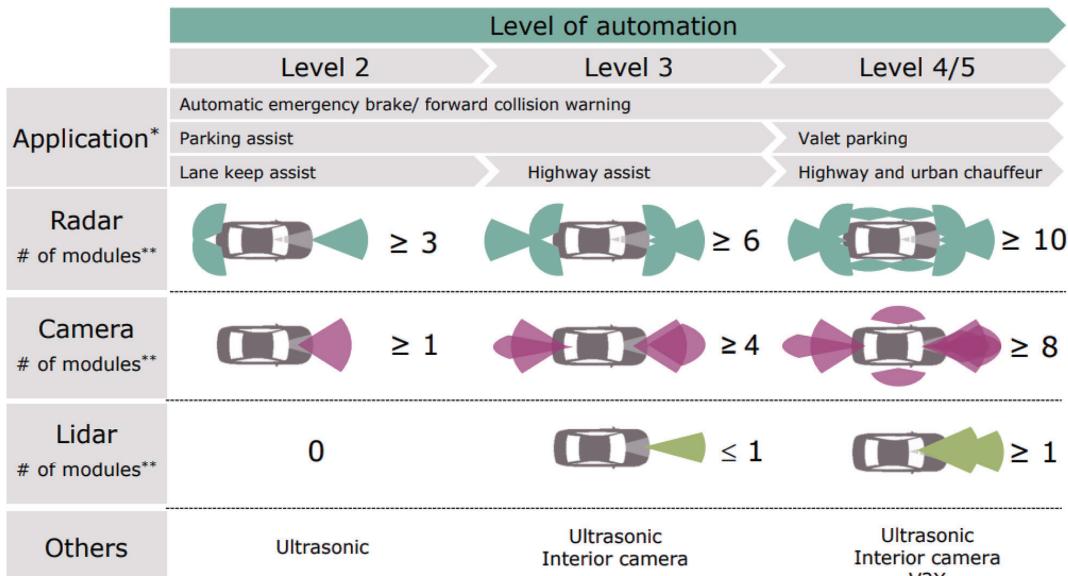
自動駕駛所需的處理能力

在自動駕駛的每個級別上，應對所有資料所需的處理能力隨級別的提升而迅速增加。根據經驗，可以預計從一個級別到下一個級別的資料處理量將增加 10 倍。對於完全自動駕駛的第 4 級和第 5 級，我們將看到數十萬億次浮點運算的處理量。

從感測器的角度來看，下表為您提供了其需求量的一個指引。第 4 級和第 5 級將需要多達八個攝像頭，儘管人們甚至已經提出了需要更高的攝像頭數量。圖像捕獲裝置的解析度為 2 百萬圖元，幀速為 30-60 幀 / 秒，所以要即時處理所有這些資訊是一項巨大的處理任務。對於車上的雷達，其數量可能需要多達 10 台以上，這是因為需要在 22GHz 和 77GHz 之間搭配使用短距離、中距離和長距離 (100m 以上) 的雷達。即使在第 2 級，仍然需要對從攝像頭和雷達捕獲的資料進行大量處理。

對於處理能力，我們將關注攝像頭需要做什麼，這是因為它與前置雷達一起是支撐諸如在特斯拉中使用的自動駕駛儀的主要感測

圖 3: 自動駕駛和應用的不同級別



* Source: VDA (German Association of the Automotive Industry); Society of Automotive Engineers

** Market assumption

器。

攝像頭系統通常是廣角單攝或立體雙攝，在車上呈前向或以環繞視場 (360°) 配置。與雷達和雷射雷達不同，攝像頭感應設備取決於處理輸入的軟體的功能；攝像頭的解析度很重要，但沒有達到你想像的程度。

為簡化處理過程，我們使用了一種被稱為卷積神經網路 (CNN) 的重要演算法。CNN 是從攝像頭源中提取和分辨資訊的一種高度專業化和高效的方法。在我們的汽車案例中，它從攝像頭獲取輸入並識別車道標記、障礙物和動物等。CNN 不僅能夠完成雷達和雷射雷達所能做的所有事情，而且能夠在更多方面發揮作用，例如閱讀交通標識、檢測交通燈信號和道路的組成等。事實上，某些一級供應商 (Tier 1) 和汽車原始設備製造商 (OEM) 正在研究通過攝像頭和雷

達組合來降低成本。

CNN 將機器學習的元素帶入汽車。神經網路的結構都普遍基於我們自己大腦的連線結構。人們首先必須選擇想要實現的網路類型，以及其按照層數來決定的深度。每層實際上是前一層和後一層之間的一組互連節點。為了實現神經網路，大量的智慧訓練資料將被應用於它；這是一種高度計算密集型的操作，大多數情況下是離線進行的。對於諸如一種道路情況的圖像和視頻這樣的每一次通過，網路通過調整各層內的相關因素來進行學習。當訓練資料通過它時，這些相關因素可以從數百萬次數據分析中得到提升。一旦完成訓練，就可以將網路和相關因素載入到諸如 CPU 或 GPU 計算或特定 CNN 加速器之類的結構中。

這種類型的演算法和網路的優點之一是它可以用更新的或更好

的相關因素去升級，因此它總是在不斷改進。經過廣泛的比較，我們發現在 GPU 計算模式上運行的 CNN 比在當前高端嵌入式多核 CPU 上快 20 倍且功耗也低得多。同樣，伴隨著 CNN 向硬體加速方向發展，我們也已看到性能還可進一步提高 20 倍，而在功耗上也可進一步改善。

展望未來

隨著我們走向採用無人駕駛汽車的未來，所需的計算能力將隨著感測器的數量、幀速和解析度而擴展。從性能和功率兩個角度來看，卷積神經網路正在成為解釋圖像資料的最有效方式。這將引領在網路的邊緣放置更多處理資源的趨勢，例如在汽車案例中，計算資源是在汽車自身內部，而不是將該處理能力卸載到雲並且依賴於始終線上的蜂窩連接。對於那些提供處理能力、演算法和訓練資料的人來說，自動駕駛潛藏著巨大的機會並將成為現實。CTA